

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Přestavba křižovatky ulic Ostravská a Šenovská v Petřvaldu

**Redevelopment of intersection of Ostravska and Senovska streets
in Petrvald**

Student:

David Hyrš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Václav Škvain

Ostrava 2021

Zadání bakalářské práce

Student: **David Hyrš**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3647R020 Dopravní stavby

Téma: **Přestavba křižovatky ulic Ostravská a Šenovská v Petřvaldu**
Redevelopment of intersection of Ostravska and Senovska streets in
Petrvald

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Předmětem práce je návrh přestavby ulic Ostravské (silnice I/59) a Šenovské (II/473) a v případě potřeby i úpravy připojení ulic Radvanické a Vysoké a napojení sousední parkovací plochy. Zohledněno musí rovněž být vedení pěší a cyklistické dopravy.

Cílem práce bude zejména prověřit územně - technické možnosti území pro možnou realizaci přestavby a dopady na bezpečnost a plynulost provozu v dané lokalitě.

Bude požadováno zpracování dopravně inženýrských průzkumů, analýzy bezpečnosti provozu (nehodovost). Řešená problematika může být v případě většího rozsahu úprav rozšířena o úpravy stávajících autobusových zastávek v navazujícím úseku ulice Ostravské. Je požadováno variantní řešení, varianty budou zpracovány s aktuálně platnými předpisy. Rozsah práce bude odpovídat detailu studie.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích.

ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací.

ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

ČSN 73 6425-1 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 1:

Navrhování zastávek

TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích.

TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích

TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací

TP 169 Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích.

TP 188 Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací.

TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích.

TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy.

Územní plán Petřvald

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václav Škvain**

Datum zadání: 30.10.2020

Datum odevzdání: 30.04.2021

doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 30.4.2021

.....

podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Václavu Škvainovi za konzultace a odbornou pomoc při tvorbě této práce.

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečné ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mě požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 30.4.2021

.....

podpis studenta

Anotace

Bakalářská práce se zabývá návrhem přestavby křižovatky ulic Ostravská a Šenovská v Petřvaldu. V úvodu je vysvětleno zdůvodnění záměru a jsou popsány širší dopravní vztahy. Následuje krátký popis vyznamenaných problémů na křižovatce a vyhodnocení dopravního průzkumu. Dále je popsán stávající stav křižovatky, jeho kapacitní posouzení a také analyzována dopravní nehodovost. Nakonec jsou navrženy a popsány dvě varianty řešení.

Annotation

The Bachelors Thesis deals with solution of redevelopment of intersection of Ostravska and Senovska streets in Petrvald. Explanation of the documentation and wider transport relations are in the beginning of this thesis. Next step is a short description of the problems of intersection and calculation of the traffic survey. Then, there is description, capacity assesment and analysis of traffic accidents of the current intersection. There are two variants for solution in the end of this thesis.

Klíčová slova

Křižovatka, okružní křižovatka, turbo-okružní křižovatka, přestavba, dopravní průzkum, kapacita

Keywords

Intersection, roundabout, turbo-roundabout, redevelopment, traffic survey, capacity

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	10
1.1	Stavba	10
1.2	Objednavatel stavby	10
1.3	Zhotovitel stavby	10
2	ZDŮVODNĚNÍ ZÁMĚRU	10
2.1	Vazba na územní plán.....	11
3	ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY	12
3.1	Poloha města a řešené křižovatky.....	12
3.2	Popis silnic Ostravská a Šenovská.....	13
3.2.1	Silnice I/59 (ul. Ostravská)	13
3.2.2	Silnice II/473 (ul. Šenovská).....	13
4	STANOVENÍ ZÁJMOVÉ OBLASTI	14
4.1	Stávající stav.....	14
4.2	Vypozorované problémy na křižovatce	15
4.3	Přehled dotčených pozemků	17
5	VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH VARIANT	17
5.1	Plánovací podklady a průzkumy.....	17
5.2	Dopravní průzkum	17
5.3	Špičková hodina	19
5.4	Výpočet ročního průměru denních intenzit dopravy (RPDI)	22
5.4.1	Přepočet na denní intenzitu v den průzkumu	22
5.4.2	Přepočet na týdenní průměr denních intenzit.....	22
5.4.3	Přepočet na roční průměr denních intenzit.....	23
5.5	Kapacitní posouzení stávajícího stavu křižovatky.....	24
5.5.1	Číslování dopravních proudů (stupně podřazenosti).....	24
5.5.2	Rozhodující intenzity	25

5.6	Prognóza intenzit automobilové dopravy	32
5.6.1	Prognóza intenzit stávající křižovatky	32
5.6.2	Prognóza intenzit dopravy na silnicích	33
5.7	Nehodovost na křižovatce	36
5.7.1	Výpočet relativní nehodovosti	37
6	NAVRŽENÉ VARIANTY	38
6.1	Varianta A.....	38
6.1.1	Návrh geometrie.....	39
6.1.2	Orientační odhad stavebních nákladů	40
6.2	Varianta B.....	40
6.2.1	Návrh geometrie.....	41
6.2.2	Orientační odhad stavebních nákladů	42
6.3	Konstrukce zpevněných ploch.....	43
6.4	Hodnocení variant.....	44
6.4.1	Shrnutí hodnocení	45
7	ZÁVĚR	45
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	48
10	SEZNAM TABULEK	48
11	SEZNAM ROVNIC.....	49
12	PŘÍLOHY	50

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Stavba

Název stavby: Studie přestavby křižovatky silnic I/59 a II/473 v Petřvaldu
Město: Petřvald
Katastrální území: Petřvald u Karviné (č. k. ú.: 720488)
Kraj: Moravskoslezský
Druh stavby: Přestavba
Stupeň dokumentace: Studie (ST)

1.2 Objednavatel stavby

Objednavatel: FAST-VŠB Ostrava
Adresa: Ludvíka Poděště 1875/17, 708 00 Ostrava-Poruba

1.3 Zhotovitel stavby

Zhotovitel: David Hyrš
Adresa: Bohumínská 73, 710 00 Slezská Ostrava

2 ZDŮVODNĚNÍ ZÁMĚRU

Práce se zabývá návrhem variant přestavby stávající tříramenné stykové křižovatky silnic I/59 a II/473 ve městě Petřvald. Hlavní komunikací křižovatky je silnice I/59 (ulice Ostravská) vedoucí z Ostravy do Karviné. Vedlejší komunikace II/473 (ulice Šenovská) začíná ve městě Frýdek-Místek a končí v místě řešeného křížení. Stávající křižovatka je charakterizována poměrně vysokým dopravním zatížením, zejména pak hlavní komunikace, která je ve stávajícím stavu čtyřpruhová.

Mezi hlavní problémy patří časté překračování rychlosti, rozlehlost křižovatky a obtížné levé odbočení z vedlejší ulice. Podrobněji jsou tyto problémy popsány v kap. 4.2.

Řešením bude přestavba na prostou okružní křižovatku se spojovacími větvemi (dále bypassy) a také na turbo-okružní křižovatku dle TP 135 – *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* [1].

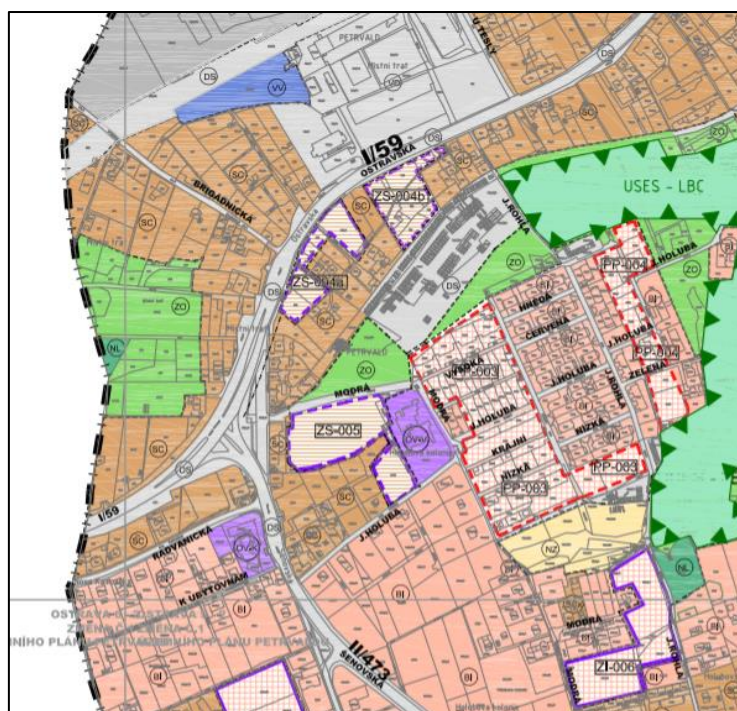
Návrhy nového stavu křižovatky by měly vést především k příznivější plynulosti a vyšší bezpečnosti (snížení počtu kolizních bodů), ale také ke zhomogenizování trasy ulice Ostravská (viz kap. 2.1).

2.1 Vazba na územní plán

Dle územního plánu města Petřvald (z roku 2018) [2], je přestavba křižovatky možná. Ve východní části Petřvaldu, je plánována nová rychlostní komunikace D16, na kterou se přímo napojuje ulice Ostravská (I/59). Nově je navržen koridor vymezený pro navrženou přestavbu silnice I/59 v úseku od předpokládaného křížení s navrženou kapacitní silnicí po hranici s Orlovou. Na trase silnice Ostravská (I/59) je v tomto úseku navržena velká okružní křižovatka, která napojuje uvažovanou rychlostní komunikaci D16 a další komunikace [2].

Zhruba 2 kilometry před křižovatkou (směrem od Ostravy) se nachází okružní křižovatka se dvěma jízdními pruhy. Další okružní křižovatka leží v blízkosti centra města.

Proto návrh křižovatky ulic Ostravská (I/59) a Šenovská (II/473) počítá s touto budoucí výstavbou na východě města a přispívá tak ke zhomogenizování trasy na ulici Ostravská. Pro realizaci přestavby je vymezena funkční plocha DS (Dopravní plochy a infrastruktura).

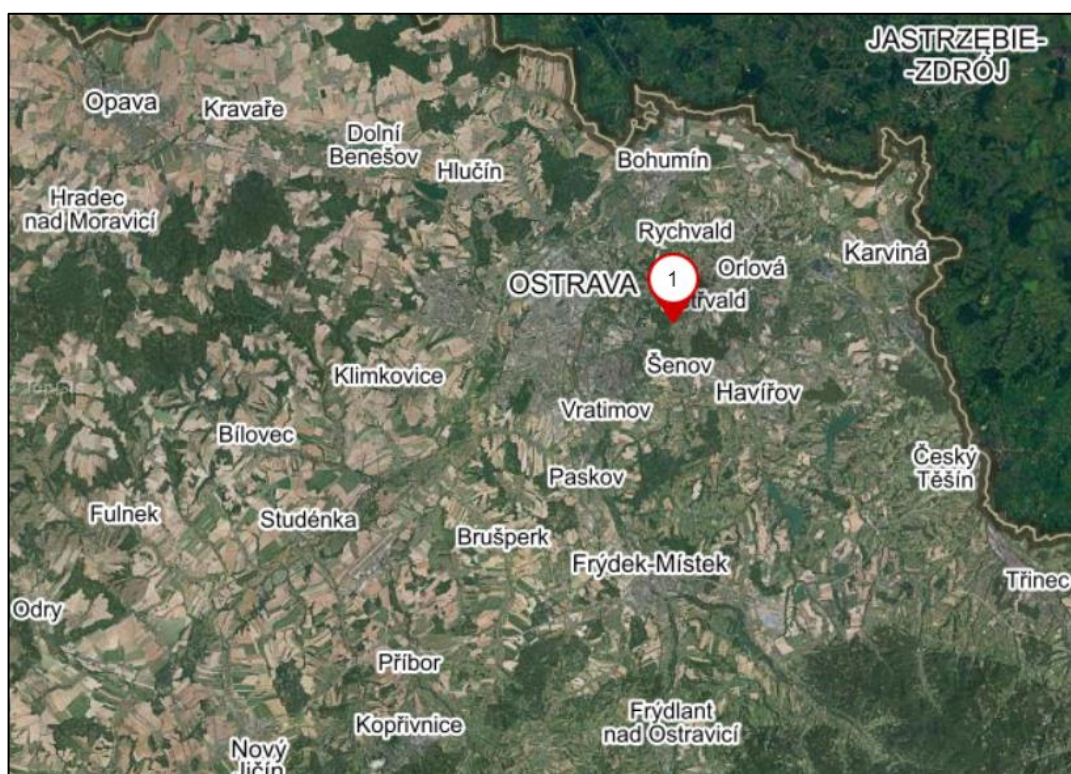


3 ŠIRŠÍ DOPRAVNÍ VZTAHY

3.1 Poloha města a řešené křižovatky

Řešená křižovatka se nachází na území České republiky, v kraji Moravskoslezském, okrese Karviná a ve městě Petřvald. Petřvald leží v české části historického Těšínského Slezska a řešené území se rozkládá v západní části města. Centrum města se nachází severovýchodně od křižovatky. Město je spojováno zejména s důlní činností, a proto se na jeho území nachází několik hald, otevřených ústí a propadlin s černým uhlím.

Město Petřvald leží zhruba 10 km východně od města Ostrava. Rozléhá se přibližně na ploše 12,63 km² a žije zde přes 7 tisíc obyvatel [3]. Severně od Petřvaldu se nachází město Bohumín, východně leží město Karviná a jižním směrem se rozprostírá Frýdek-Místek [4].



Obr. 2: Poloha města Petřvald a řešené křižovatky v širších vztazích [4]

Samotná křižovatka se nachází v západní části katastrálního území Petřvald u Karviné (viz Obr. 3, který se nachází na další stránce). Z polohy křižovatky vyplývá, že se jedná o hlavní vjezd do města Petřvald ze směru krajského města Ostrava.



Obr. 3: Bližší poloha křižovatky [5]

3.2 Popis silnic Ostravská a Šenovská

3.2.1 Silnice I/59 (ul. Ostravská)

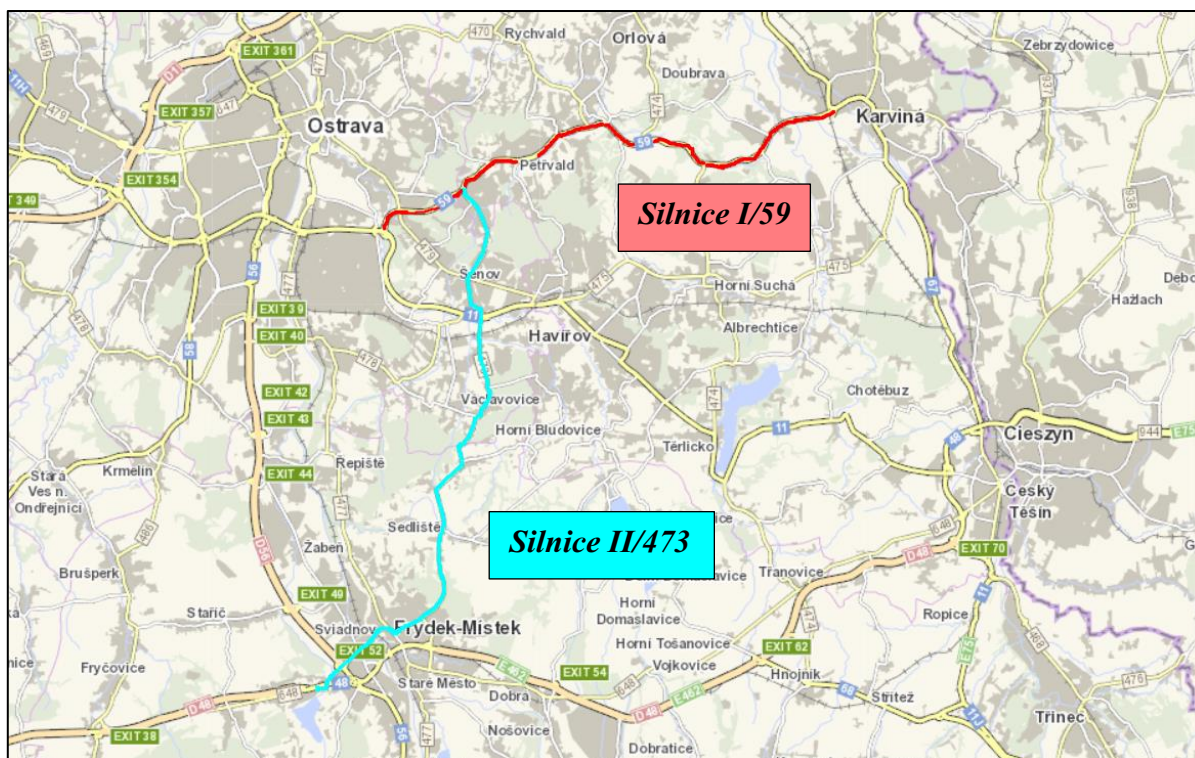
Jedná se o silnici I. třídy a po celé své délce je vedena jako čtyřpruhová. Silnice je směrově nerozdělená a začíná u sjezdu z ulice Rudné (silnice I/11) v Ostravě, zhruba na jejím 292 km. Je dlouhá 17,23 km [6] a spojuje Ostravu s Karvinou. Řešené území křižovatky se rozprostírá přibližně na třetím kilometru této silnice.

Jelikož je to hlavní dopravní uzel mezi Ostravou a Karvinou, tak je silnice poměrně hodně dopravně vytížená a jezdí po ní velké množství dopravních prostředků. Tato silnice je vedena jako hlavní v oblasti řešené křižovatky.

3.2.2 Silnice II/473 (ul. Šenovská)

Jedná se o silnici II. třídy, jejíž celková délka je 20,7 km [6]. Silnice začíná jihozápadně od města Frýdek-Místek, konkrétně na křižovatce se silnicí I/48 a končí přesně v místě řešené křižovatky. V úseku mezi křižovatkou s D56 a peáží s II/477 ve Frýdku-Místku je silnice čtyřpruhová a ve zbytku trasy dvoupruhová [7].

Oproti silnici I/59 je podstatně méně dopravně vytížená. Na řešenou křižovátku se napojuje jako silnice vedlejší.



Obr. 4: Vyznačení silnic I/59 a II/473 [6]

4 STANOVENÍ ZÁJMOVÉ OBLASTI

4.1 Stávající stav

Jedná se o třiramennou, stykovou křižovatku, která vzniká křížením silnic Ostravská I/59 a Šenovská II/473.

Řešená křižovatka je „vstupní bránou“ do města Petřvald ze západního směru (z města Ostrava – části Radvanice). Křižovatka je poměrně rozlehlá a v její blízkosti leží parkoviště (celkem 33 míst, z toho 2 pro invalidy). Parkoviště je dlouhé zhruba 80 metrů a slouží zejména k parkování vozidel osob, které navštěvují přilehlé budovy (smíšené zboží, prodejna náradí, cukrářství, prodejna autodílů a oděvů). Zhruba v polovině parkoviště se na něj napojuje ulice Vysoká. V severní části parkoviště se nachází provizorní výjezd.

Křižovatka je opatřena dopravními ostrůvky a svislým i vodorovným dopravním značením. Ze směru z Karviné je hned za přechodem pro chodce zřízena snížená obruba pro vjezd automobilů ke třem rodinným domům a k manipulační ploše (příjezdy k domům jsou realizovány přes chodník).

Ze směru z Ostravy–Radvanic je dopravní značkou „Zákaz vjezdu nákladních automobilů nad 3,5 tuny“ zakázáno odbočit doprava z ulice Ostravské na ulici Šenovskou a je

tak omezen průjezd přes centrum města Šenov. Dopravní značka je doplněna dodatkovou tabulkou E13 „Mimo dopravní obsluhy“ a platí pro tranzitní dopravu. Jedná se o dočasné omezení, které vyšlo v platnost 9.12. 2014 a mělo by platit až do konce roku 2050 [8]. Tento zákaz platí od místa dopravní značky po vzdálenost 1600 m, protože v této vzdálenosti začíná město Šenov a před vjezdem do města je na tuto skutečnost opět upozorněno dopravní značkou „Zákaz vjezdu nákladních automobilů nad 3,5 tuny“.

Přes křižovatku projíždí rovněž městská hromadná doprava (dopravce Dopravní podnik Ostrava) i regionální doprava (dopravce ČSAD Karviná a.s.). Zastávka na ul. Šenovské se nazývá „Petřvald, rozcestí“ a na ul. Ostravská se zastávka nazývá „Petřvald, Hedvika“. Všechny tyto zastávky jsou vyznačeny na Obr.5.



Obr. 5: Stávající stav křižovatky [4]

4.2 Vypozorované problémy na křižovatce

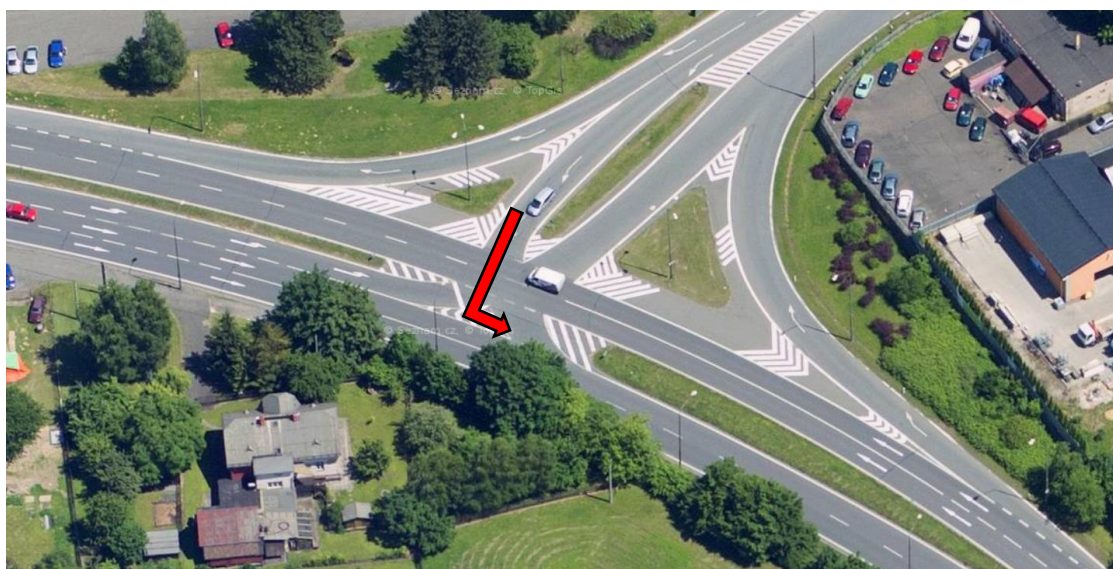
Z vlastního pozorování bylo na křižovatce určeno několik problémů.

Hlavním problémem křižovatky je pravidelné a časté překračování rychlosti na ulici Ostravská směrem z Ostravy do Karviné. Zhruba 60 metrů před řešenou křižovatkou je značka s označením obce Petřvald. Před tímto úsekem je maximální rychlost na úseku 80 km/h. Bylo zjištěno, že většina dopravních prostředků, přijíždějících právě z tohoto směru, nerespektuje začátek území obce Petřvald a přijíždí větší rychlostí než 50 km/h.



Obr. 6: Pohled na křižovatku z místa začátku obce [4]

Dalším vyzorovaným problémem je složité a nepřehledné levé odbočení z vedlejší ulice Šenovské na hlavní ulici Ostravskou. Při vyšším dopravním zatížení, zejména v ranní a odpolední špičkové hodině, se tímto směrem těžce odbočuje, a tím pádem se na pruhu tvoří fronta.



Obr. 7: Obtížné levé odbočení [5]

Mezi další problémy patří zbytečná rozlehlost křižovatky. Nachází se zde příliš mnoho zpevněných ploch a řidiče to tak láká k vyšším rychlostem. Také dělicí a směrovací ostrůvky nejsou v ideálním stavu. Odrubníky jsou hodně opotřebované a zarostlé travním porostem.

4.3 Přehled dotčených pozemků

Při přestavbě budou dotčeny pouze 3 pozemky (viz Tab. 1). Číslo parcel byla zjištěna z digitální katastrální mapy a informace o těchto parcelách byly zjištěny na portálu ČÚZK [9].

Okres:	KARVINÁ	Obec:	Petřvald u Karviné	Katastrální území:	720488 Petřvald u Karviné
Číslo parcely	Způsob využití pozemku		Vlastník parcely		
1322/1	ostatní plocha - komunikace		Město Petřvald, náměstí Gen. Vicherka 2511, 73541 Petřvald		
1322/7	ostatní plocha - komunikace		Město Petřvald, náměstí Gen. Vicherka 2511, 73541 Petřvald		
963	ostatní plocha - neplodná půda		Město Petřvald, náměstí Gen. Vicherka 2511, 73541 Petřvald		

Tab. 1: Přehled dotčených pozemků [9]

5 VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH VARIANT

5.1 Plánovací podklady a průzkumy

Pro zpracování práce byly využity tyto plánovací podklady:

- Digitální katastrální mapa daného území
- Digitální ortofotomapa
- Územní plán města Petřvald [2]
- Ruční sčítání dopravy do předem připravených papírových archů
- Celostátní sčítání dopravy z r. 2016 (ŘSD) [10]

5.2 Dopravní průzkum

Pro zjištění současné a budoucí dopravní situace bylo nutno provést dopravní průzkum na vybrané třiramenné stykové křižovatce.

Dopravní průzkum na křižovatce ulic Ostravská – Šenovská byl vykonán dne 24. listopadu 2020 v běžný pracovní den (ve čtvrtek). Teplota se pohybovala v ranních hodinách okolo 1 °C a v odpoledních hodinách okolo 4 °C, obloha byla po celou dobu měření zatažená a viditelnost dostačující.

Průzkum probíhal ve dvou časových etapách. První etapa proběhla v ranních hodinách od 7:00 – 9:00. Druhá etapa následovala odpoledne, a to od 14:00 – 16:00. V těchto časových etapách jsem očekával největší dopravní zatížení.



Obr. 8: Výhled na křižovatku (vlastní archiv)

Stanoviště jsem vhodně zvolil na přilehlém parkovišti (viz Obr. 9), ze kterého byl velmi dobrý rozhled na všechny dopravní proudy křižovatky (viz Obr. 8). Sčítání bylo zaznamenáno čárkovací metodou, pomocí tužky, do připravených papírových archů. Dvouhodinové měřicí úseky byly rozděleny na patnáctiminutové části.

Výsledky sčítání mohou být zkresleny v důsledku epidemie koronaviru.



Obr. 9: Fotka parkoviště, ze kterého byl prováděn průzkum (vlastní archiv)

Typy vozidel byly rozděleny dle TP 189 – *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [11] na osobní automobily, nákladní automobily, motocykly, autobusy, nákladní soupravy a jízdní kola (označení typů níže). Po vyhodnocení dopravního průzkumu vyplynulo, že nejpočetnější skupinou vozidel byly osobní automobily.

Typy vozidel: **O** – osobní automobil

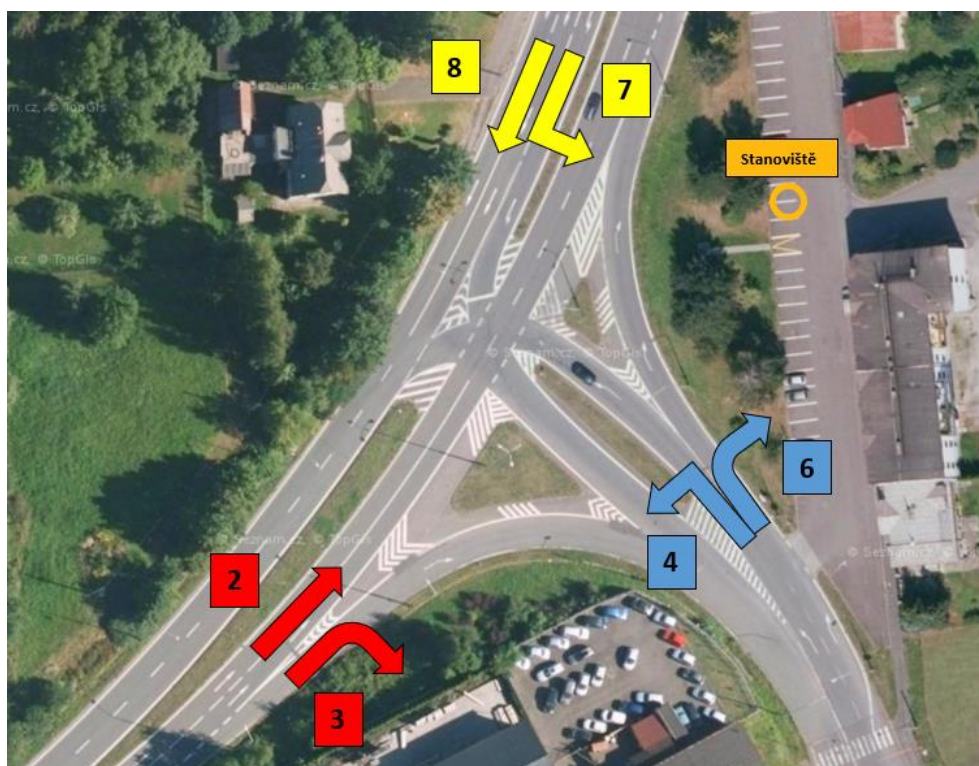
N – nákladní automobil

M – motocykly

A – autobusy

K – nákladní soupravy

C – jízdní kola



Obr. 10: Označení dopravních proudů a stanoviště [5]

5.3 Špičková hodina

Dle TP 189 - *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [11] se hodnota špičkové hodinové intenzity dopravy stanoví jako maximum z hodnot hodinových intenzit dopravy, určených jako součet čtyř po sobě následujících patnáctiminutových intervalů (klouzavá hodina). Vyjádření dle vzorce (1) na další straně.

$$I_{sh} = \max\{I_h\} \text{ [voz/h]} \quad (1)$$

kde: I_{sh} intenzita dopravy špičkové hodiny v běžný pracovní den [voz/h]

I_h hodinové intenzity dopravy v době průzkumu [voz/h]

Určení špičkových hodin je přehledně zpracováno v tabulkách níže.

Dopravní proud	7:00 - 7:15	7:15 - 7:30	7:30 - 7:45	7:45 - 8:00	8:00 - 8:15	8:15 - 8:30	8:30 - 8:45	8:45 - 9:00
2	56	82	80	79	73	96	78	78
3	27	11	14	15	17	17	14	19
4	11	19	33	16	22	16	21	19
6	24	14	26	17	12	15	12	16
7	18	11	17	26	24	19	19	24
8	99	123	139	143	125	110	112	103
SUMA	235	260	309	296	273	273	256	259

Špičková hodina	1151	[voz/h]
------------------------	-------------	----------------

Tab. 2: Stanovení ranní špičkové hodiny

Z Tab.2 vyplývá, že špičková hodina ráno byla mezi 7:30 – 8:30. Celkový počet vozidel, který projel v tomto časovém intervalu byl 1151 voz/h.

Dopravní proud	14:00 - 14:15	14:15 - 14:30	14:30 - 14:45	14:45 - 15:00	15:00 - 15:15	15:15 - 15:30	15:30 - 15:45	15:45 - 16:00
2	109	129	148	165	174	166	143	117
3	23	29	26	41	35	31	23	18
4	13	19	32	27	26	18	20	19
6	24	24	34	43	34	30	20	17
7	11	14	21	24	28	24	17	12
8	78	87	105	124	120	113	99	91
SUMA	258	302	366	424	417	382	322	274

Špičková hodina	1589	[voz/h]
------------------------	-------------	----------------

Tab. 3: Stanovení odpolední špičkové hodiny

Maximální hodinová odpolední dopravní špička byla mezi 14:30 – 15:30. V tuto dobu projelo křižovatkou 1589 vozidel. Z toho bylo celkem 1307 osobních automobilů (82 %), 245 nákladních automobilů (15 %), 32 autobusů (2 %) a 5 nákladních souprav (1 %).

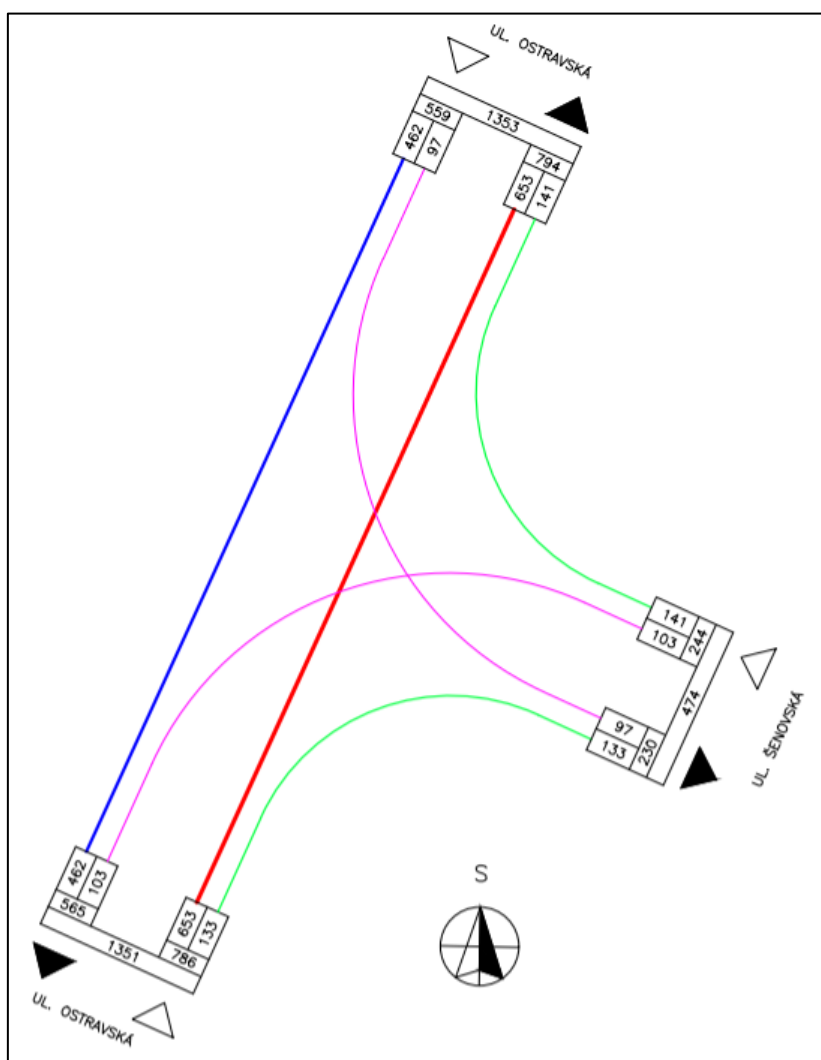
Celková intenzita vozidel odpoledne byla vyšší než při ranním měření, a proto se špičková hodina rovná odpolední špičkové hodině ($I_{sh} = 1589 \text{ voz/h}$).

Pro porovnání je špičková hodina vypočtena dle Celostátního sčítání dopravy 2016 [10] a přepočtena koeficientem na rok 2020: **1396 voz/h**.

Skladba intenzit jednotlivých dopravních proudů v odpolední špičkové hodině je zpracována v Tab. 4.

Špičková hodina 14:30 - 15:30							
č. dopravního proudu	O	N	M	A	K	C	SV
2	556	85	0	9	3	0	653
3	103	23	0	7	0	0	133
4	87	10	0	6	0	0	103
6	108	33	0	0	0	0	141
7	74	23	0	0	0	0	97
8	379	71	0	10	2	0	462
Celkové zatížení křižovatky							
CELKEM	1307	245	0	32	5	0	1589

Tab. 4: Intenzita odpolední špičkové hodiny dle vlastního sčítání



Obr. 11: Pentogram odpoledních intenzit dopravy (Špičková hodina 14:30-15:30)

5.4 Výpočet ročního průměru denních intenzit dopravy (RPDI)

5.4.1 Přepoččet na denní intenzitu v den průzkumu

Stanovení odhadu ročního průměru denních intenzit (dále jen RPDI) se provádí přepočtem z intenzity dopravy získané během průzkumu pomocí přepočtových koeficientů, které zohledňují denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy. Výpočet je převzat z TP 189 - *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích* [11].

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} \quad (2)$$

kde: I_d denní intenzita dopravy dne průzkumu [voz/den]
 I_m intenzita dopravy za dobu průzkumu [voz/doba průzkumu]
 $k_{m,d}$ přepočtový koeficient intenzity dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu (zohlednění denních variací intenzit dopravy) [-]

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} \quad (3)$$

kde: $\sum p_i^d$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

5.4.2 Přepoččet na týdenní průměr denních intenzit

$$I_t = I_d \cdot k_{d,t} \quad (4)$$

kde: I_t týdenní průměr denních intenzit dopravy [voz/den]
 I_d denní intenzita dopravy [voz/den]
 $k_{d,t}$ přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy (zohlednění týdenních variací intenzit dopravy) [-]

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{p_i^t} \quad (5)$$

kde: p_i^t je podíl denní intenzity dopravy dne průzkumu i na týdenním průměru denních intenzit dopravy [%]

5.4.3 Přepočet na roční průměr denních intenzit

$$RPDI = I_t \cdot k_{t,RPDI} \quad (6)$$

kde: RPDI roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz/den]
 I_t týdenní průměr denních intenzit v týdnu průzkumu [voz/den]
 $k_{d,t}$ přepočtový koeficient týdenní průměru denních intenzit v týdnu průzkumu na roční průměr denních intenzit dopravy (zohlednění ročních variací intenzit dopravy) [-]

$$k_{t,RPDI} = \frac{100\%}{p_i^r} \quad (7)$$

kde: p_i^r je podíl denní intenzity dopravy měsíce i na ročním průměru denních intenzit dopravy [%]

Ulice	č. sčítacího úseku	CSD 2010 RPDI [voz/den]	CSD 2016 RPDI [voz/den]	Ruční sčítání 2020 [voz/den]	Nárůst (pokles) oproti r.2016
Ostravská I/59	7-2722	9839	11396	13822	21 %
Šenovská II/473	7-2721	3610	3417	2189	-36 %

Tab. 5: Porovnání výsledků z celostátního sčítání 2010,2016 a ručního sčítání 2020 (RPDI)

Z Tab. 5 vyplývá, že intenzity na ulici Ostravská se zvyšují. Naopak na ulici Šenovská se intenzity snižují. Ruční sčítání z roku 2020 mohlo být ovlivněno sčítacím měsícem (listopad) a pandemií koronaviru.

5.5 Kapacitní posouzení stávajícího stavu křižovatky

Pro stanovení kapacity tříramenné, stykové křižovatky a následné vyhodnocení byly použity TP 188 – *Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací* [12].

Při kapacitním výpočtu se zohledňuje skladba dopravních proudů a vozidla se musí přepočítat podle koeficientů (viz Tab. 6).

Vozidlo typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní automobily	Nákladní automobily, Autobusy	Nákladní soupravy, Kloubové autobusy	Ostatní
Průsečná/Styková	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	0,0
Světelně řízená	0,5	0,8	1,0	1,7	2,5	0,0

Tab. 6: Přepočtové koeficienty pro všechna vozidla [11]

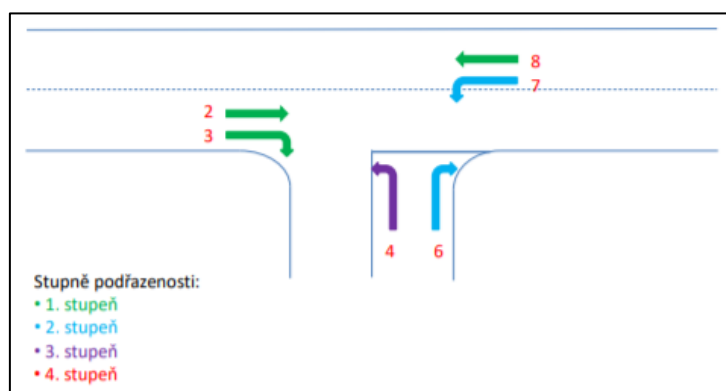
Dle těchto koeficientů byla přepočítána odpolední špičková hodina, protože v odpolední špičkové hodině projelo křižovatkou více vozidel než v ranní. Výsledné hodnoty přepočítaných vozidel jsou uvedeny v Tab. 7.

Špičková hodina 14:30 - 15:30							
č. dopravního proudu	O	N	M	A	K	C	SV (zaokr.)
2	556	127,5	0	13,5	6	0	703
3	103	34,5	0	10,5	0	0	148
4	87	15	0	9	0	0	111
6	108	49,5	0	0	0	0	158
7	74	34,5	0	0	0	0	109
8	379	106,5	0	15	4	0	505
						Σ (zaokr.)	1734

Tab. 7: Přepočet vozidel v odpolední špičkové hodině [pvoz/h]

5.5.1 Číslování dopravních proudů (stupně podřazenosti)

Pro stykovou křižovatku je číslování proudů a stupně podřazenosti následující.



Obr. 12: Čísla dopravních proudů a jejich podřazenost [12]

Stupeň	Charakteristika	Číslo dopravních proudů
1	Nadřazenost	2,3,8
2	Jednoduchá podřazenost proudu 1.stupně	6,7
3	Dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2.stupně	4

Tab. 8: Stupně podřazenosti dopravních proudů [12]

5.5.2 Rozhodující intenzity

Rozhodující intenzity byly určeny dle TP 188 – *Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací* [12]. Pro výpočet byla použita nepřepočítaná vozidla z Tab. 4.

$$I_{H7} = I_2 + I_3 = 653 + 133 = 786 \text{ voz/h}$$

$$I_{H6} = I_2^{**} + 0,5 \cdot I_3^* = 653 + 653/2 + 0,5 \cdot 0 = 980 \text{ voz/h}$$

$$I_{H4} = I_2 + 0,5 \cdot I_3^* + I_7 + I_8 = 653 + 0,5 \cdot 0 + 97 + 462 = 1212 \text{ voz/h}$$

*) Má-li dopravní proud č. 3 samostatný jízdní pruh, pak $I_3 = 0$

**) Má-li dopravní proud č.2 dva jízdní pruhy, pak se pro pravý jízdní pruh použije intenzita dopravního proudu $I_2/2$

Kritický časový odstup (t_g)

Závisí na druhu dopravního proudu. Rychlost jízdy $v_{85\%}$ je charakteristická rychlost dopravního proudu (km/h). Definovaná je jako rychlost dopravního proudu, kterou nepřekračuje 85 % vozidel. Jelikož se křižovatka nachází v obci, návrhová rychlost je uvažována $v_{85\%} = 50 \text{ km/h}$. Kritické časové odstupy jsou určeny dle Tab. 9.

Dopravní proud	Číslo proudu	Závislost kritického odstupu na rychlosti na hlavní komunikaci [s]
Levé odbočení z hlavní	7	$t_g = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%}$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$t_g = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%}$
Levé odbočení z vedlejší	4	$t_g = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%}$

Tab. 9: Hodnoty kritických časových odstupů [12]

$$t_{g7} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 50 = 4,45 \text{ s}$$

$$t_{g6} = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,038 \cdot 50 = 4,7 \text{ s}$$

$$t_{g4} = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,022 \cdot 50 = 6,3 \text{ s}$$

Následné časové odstupy (t_f)

Závisí na druhu dopravního proudu a také na úpravě přednosti v jízdě (rozlišuje se dopravní značka P4 „Dej přednost v jízdě“ a P6 „Stůj, dej přednost v jízdě“).

Dopravní proud	Číslo proudu	Následný odstup v [s], značka P4 „Dej přednost v jízdě!“	Následný odstup v [s], značka P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“
Levé odbočení z hlavní	7	2,6	
Pravé odbočení z vedlejší	6	3,1	3,7
Levé odbočení z vedlejší	4	3,5	4,1

Tab. 10: Hodnoty následného časového odstupu [12]

$$t_{f7} = 2,6 \text{ s}$$

$$t_{f6} = 3,1 \text{ s}$$

$$t_{f4} = 3,5 \text{ s}$$

Základní kapacita ($C_{g,n}$) a výsledná kapacita (C_n)

Při výpočtu kapacit se zohledňuje nadřazenost a podřazenost jednotlivých dopravních proudů. Základní kapacita ($C_{g,n}$) se počítá pro dopravní proudy 2. a 3. stupně (v našem případě to jsou proudy 4,6 a 7). Pro proudy 2. a 3. stupně se základní kapacita vypočítá ze vzorce (8).

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \quad (8)$$

kde:	$C_{g,n}$	základní kapacita dopravního proudu [pvoz/h]
	t_f	následná mezera [s]
	I_H	rozhodující intenzita nadřazených proudů [pvoz/h]
	t_g	kritická mezera [s]
	e	Eulerovo číslo [-]
	n	číslo dopravního proudu [-]

Výsledná kapacita (C_n) se počítá pro všechny dopravní proudy. Platí, že pro proudy 1. stupně má výsledná kapacita hodnotu $C = 1800$ pvoz/h.

$$C_{2,3,8} = 1800 \text{ pvoz/h}$$

Pro výpočet výsledné kapacity proudů 2. stupně platí vzorec (9).

$$C_n = C_{g,n} \quad (9)$$

$$C_7 = C_{g,7} = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \left(t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{786}{3600} \left(4,45 - \frac{2,6}{2} \right)} = 697 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = C_{g,6} = \frac{3600}{t_{f6}} \cdot e^{-\frac{I_{H6}}{3600} \left(t_{g6} - \frac{t_{f6}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{980}{3600} \left(4,7 - \frac{3,1}{2} \right)} = 493 \text{ pvoz/h}$$

Výsledná kapacita proudu 3. stupně se vypočte ze vzorce (10).

$$C_n = p_{0,7} \cdot C_{g,n} \quad (10)$$

kde: $p_{0,7}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného
dopravního proudu č.7 [-]

$$p_{0,7} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - a_v \\ 0 \end{matrix} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - \frac{I_7}{C_7} \\ 0 \end{matrix} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 1 - \frac{109}{697} \\ 0 \end{matrix} \right\} = 0,84$$

$$C_4 = p_{0,7} \cdot C_{g,4} = 0,84 \cdot \frac{3600}{t_{f4}} \cdot e^{-\frac{I_{H4}}{3600} \left(t_{g4} - \frac{t_{f4}}{2} \right)} = 0,84 \cdot \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1212}{3600} \left(6,3 - \frac{3,5}{2} \right)}$$

$$= 188 \text{ pvoz/h}$$

Rezerva kapacity (REZ)

Rezerva kapacity je důležitým bodem výpočtu, protože když její absolutní hodnota vyjde záporná, znamená to, že úroveň kvality dopravy (dále jen ÚKD) na dané křižovatce je nevyhovující (je překročena kapacita dané křižovatky). Vypočítá se buď absolutní hodnotou podle vzorce (11) nebo relativní hodnotou podle vzorce (12).

$$REZ = C_n - I_n \quad (11)$$

kde: REZ Rezerva kapacity [pvoz/h]
 C_n kapacita dopravního proudu [pvoz/h]
 I_n intenzita dopravního proudu [pvoz/h]

$$REZ_2 = C_2 - I_2 = 1800 - 703 = 1097 \text{ pvoz/h}$$

$$REZ_3 = C_3 - I_3 = 1800 - 148 = 1652 \text{ pvoz/h}$$

$$REZ_4 = C_4 - I_4 = 188 - 111 = 77 \text{ pvoz/h}$$

$$REZ_6 = C_6 - I_6 = 493 - 158 = 335 \text{ pvoz/h}$$

$$REZ_7 = C_7 - I_7 = 697 - 109 = 588 \text{ pvoz/h}$$

$$REZ_8 = C_8 - I_8 = 1800 - 505 = 1295 \text{ pvoz/h}$$

$$REZ = \left(1 - \frac{I_n}{C_n}\right) \cdot 100 \quad (12)$$

kde: REZ Rezerva kapacity [%]
 C_n kapacita dopravního proudu [pvoz/h]
 I_n intenzita dopravního proudu [pvoz/h]

$$REZ_2 = \left(1 - \frac{I_2}{C_2}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{703}{1800}\right) \cdot 100 = 60,94 \%$$

$$REZ_3 = \left(1 - \frac{I_3}{C_3}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{148}{1800}\right) \cdot 100 = 91,78 \%$$

$$REZ_4 = \left(1 - \frac{I_4}{C_4}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{111}{188}\right) \cdot 100 = 40,96 \%$$

$$REZ_6 = \left(1 - \frac{I_6}{C_6}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{158}{493}\right) \cdot 100 = 67,95 \%$$

$$REZ_7 = \left(1 - \frac{I_7}{C_7}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{109}{697}\right) \cdot 100 = 84,36 \%$$

$$REZ_8 = \left(1 - \frac{I_8}{C_8}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{505}{1800}\right) \cdot 100 = 71,94 \%$$

Stupeň vytížení a_v

Stupeň vytížení daného jízdního proudu se určí ze vzorce (13).

$$a_v = \frac{I_n}{C_n} \quad (13)$$

kde: a_v stupeň vytížení [-]
 I_n intenzita dopravního proudu [pvoz/h]
 C_n kapacita dopravního proudu [pvoz/h]
 n číslo dopravního proudu [-]

$$a_{v2} = \frac{I_2}{C_2} = \frac{703}{1800} = 0,39$$

$$a_{v3} = \frac{I_3}{C_3} = \frac{148}{1800} = 0,08$$

$$a_{v4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{111}{188} = 0,59$$

$$a_{v6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{158}{493} = 0,32$$

$$a_{v7} = \frac{I_7}{C_7} = \frac{109}{697} = 0,16$$

$$a_{v8} = \frac{I_8}{C_8} = \frac{505}{1800} = 0,28$$

Střední doba zdržení (t_w)

Střední doba zdržení se vypočítá pomocí vzorce (14). Výsledek vyjde v sekundách a následně se porovná s nejvyšší přípustnou střední dobou zdržení dle ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích* [12].

$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left((a_v - 1) + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(a_v; 1)}{C_n \cdot T}} \right) \quad (14)$$

kde: C_n kapacita dopravního proudu [pvoz/h]
 T délka intervalu špičkového provozu [s] ($T = 3600$ s)
 a_v stupeň vytížení [-]

$$t_{w2} = \frac{3600}{1800} + \frac{3600}{4} \cdot \left((0,39 - 1) + \sqrt{(0,39 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,39; 1)}{1800 \cdot 3600}} \right) = 3,3 \text{ s}$$

$$t_{w3} = \frac{3600}{1800} + \frac{3600}{4} \cdot \left((0,08 - 1) + \sqrt{(0,08 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,08; 1)}{1800 \cdot 3600}} \right) = 2,2 \text{ s}$$

$$t_{w4} = \frac{3600}{188} + \frac{3600}{4} \cdot \left((0,59 - 1) + \sqrt{(0,59 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,59; 1)}{188 \cdot 3600}} \right) = 45,75 \text{ s}$$

$$t_{w6} = \frac{3600}{493} + \frac{3600}{4} \cdot \left((0,32 - 1) + \sqrt{(0,32 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,32; 1)}{493 \cdot 3600}} \right) = 10,7 \text{ s}$$

$$t_{w7} = \frac{3600}{697} + \frac{3600}{4} \cdot \left((0,16 - 1) + \sqrt{(0,16 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,16; 1)}{697 \cdot 3600}} \right) = 6,1 \text{ s}$$

$$t_{w8} = \frac{3600}{1800} + \frac{3600}{4} \cdot \left((0,28 - 1) + \sqrt{(0,28 - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min(0,28; 1)}{1800 \cdot 3600}} \right) = 2,8 \text{ s}$$

Následně byly tyto vypočtené hodnoty porovnány s hodnotami v tabulce Tab. 11 a určena ÚKD.

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení [s]
Označení	Charakteristika	
A	Velmi dobrá (Doba zdržení velmi malá)	≤ 10
B	Dobrá (Zdržení ještě bez front)	≤ 20
C	Uspokojivá (Ojedinelé krátké fronty)	≤ 30
D	Dostatečná (Stabilní stav s vysokými ztrátami)	≤ 45
E	Nestabilní (Nestabilní stav)	> 45
F	Nevyhovující (Překročená kapacita)	–
UKD na stupni F je dosaženo při překročení kapacity, tj. při hodnotě stupně vytížení $a_v > 1$		

Tab. 11: Mezní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do úrovně neřízené křižovatky [12]

Dopravní proud	Střední doba zdržení	ÚKD (Označení)
2	$t_{w2} = 3,3 \text{ s}$	A
3	$t_{w3} = 2,2 \text{ s}$	A
4	$t_{w4} = 45,75 \text{ s}$	F
6	$t_{w6} = 10,7 \text{ s}$	B
7	$t_{w7} = 6,1 \text{ s}$	A
8	$t_{w8} = 2,8 \text{ s}$	A

Tab. 12: Určení ÚKD jednotlivých dopravních proudů

Z Tab. 12 vyplývá, že vybraná křižovatka ve stávajícím stavu kapacitně nevyhoví. Na jednom dopravním proudu je překročena limitní hodnota 45 sekund.

Překročení kapacity ovšem není hlavním důvodem přestavby křižovatky. Hlavním důvodem přestavby je zvýšení bezpečnosti a omezení rychlosti při vjezdu do obce.

Délka fronty na vjezdech ($L_{95\%}$)

Délka fronty na vjezdech se určí dle vztahu (15).

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right) \quad (15)$$

kde:

$L_{95\%}$	délka fronty na vjezdech [m]
C_n	kapacita dopravního proudu [pvoz/h]
a_v	stupeň vytížení [-]

$$L_{95\%,2} = \frac{3}{2} \cdot 1800 \cdot \left(0,39 - 1 + \sqrt{(1 - 0,39)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,39}{1800}} \right) = 11,5 \text{ m}$$

$$L_{95\%,3} = \frac{3}{2} \cdot 1800 \cdot \left(0,08 - 1 + \sqrt{(1 - 0,08)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,08}{1800}} \right) = 1,6 \text{ m}$$

$$L_{95\%,4} = \frac{3}{2} \cdot 188 \cdot \left(0,59 - 1 + \sqrt{(1 - 0,59)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,59}{188}} \right) = 23,5 \text{ m}$$

$$L_{95\%,6} = \frac{3}{2} \cdot 493 \cdot \left(0,32 - 1 + \sqrt{(1 - 0,32)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,32}{493}} \right) = 8,4 \text{ m}$$

$$L_{95\%,7} = \frac{3}{2} \cdot 697 \cdot \left(0,16 - 1 + \sqrt{(1 - 0,16)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,16}{697}} \right) = 3,4 \text{ m}$$

$$L_{95\%,8} = \frac{3}{2} \cdot 1800 \cdot \left(0,28 - 1 + \sqrt{(1 - 0,28)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot 0,28}{1800}} \right) = 7,0 \text{ m}$$

VYPOČÍTANÉ VELIČINY	Označení	Číslo dopravního proudu					
	[jednotka]	2	3	4	6	7	8
INTENZITA	I [voz/h]	653	133	103	141	97	462
VÝSLEDNÁ KAPACITA	C [pvoz/h]	1800	1800	188	493	697	1800
REZERVA	REZ [pvoz/h]	1097	1652	77	335	588	1295
REZERVA	REZ [%]	60,94	91,78	40,96	67,95	84,36	71,94
STUPEŇ VYTÍŽENÍ	a _v [-]	0,39	0,08	0,59	0,32	0,16	0,28
STŘEDNÍ DOBA ZDRŽENÍ	t _w [s]	3,3	2,2	45,75	10,7	6,1	2,8
DÉLKA FRONTY	L _{95%} [m]	11,5	1,6	23,5	8,4	3,4	7
ÚROVEŇ KVALITY DOPRAVY	ÚKD	A	A	F	B	A	A

Tab. 13: Přehledný souhrn veličin kapacitního výpočtu pro stávající stav křižovatky

5.6 Prognóza intenzit automobilové dopravy

Protože se intenzita dopravy neustále zvyšuje, je potřeba uvažovat i s posouzením stávajícího stavu křižovatky a silnic do budoucna. Výchozí rok = rok, ve kterém byly zjišťovány dopravní intenzity. Výhledový rok = rok, pro který zjišťujeme prognózu (bude uvažován rok 2040). Prognózu vypočteme tzv. „Metodou jednotného součinitele vývoje“ dle TP 225 – *Prognóza intenzit automobilové dopravy* [14].

5.6.1 Prognóza intenzit stávající křižovatky

Prognóza intenzit dopravy se zpracovává odděleně pro tři skupiny vozidel dle Tab. 14.

Skupina vozidel	Druhy vozidel
A – Osobní vozidla	O – Osobní a dodávková vozidla bez přívěsů i s přívěsy M – Jednostopá motorová vozidla
B – Lehká nákladní vozidla	LN – Lehká nákladní vozidla (užitečná hmotnost do 3,5 t) bez přívěsů i s přívěsy
C – Těžká vozidla	SN – Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10 t) bez přívěsů SNP – Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10 t) s přívěsy TN – Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10 t) bez přívěsů TNP – Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10 t) s přívěsy NSN – Návěsové soupravy nákladních vozidel A – Autobusy AK – Autobusy kloubové TR – Traktory bez přívěsů TRP – Traktory s přívěsy

Tab. 14: Skupiny vozidel pro prognózu intenzit dopravy [14]

Prognóza se vypočte ze vzorce (16).

$$I_{vi} = I_{oi} \cdot k_{pi} \quad (16)$$

kde: I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den]

I_{oi} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/den]

k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu voz. [-]

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0,i}} \quad (17)$$

kde: k_{vi} koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel

$k_{0,i}$ koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel

Špičková hodina 14:30 - 15:30							
č. dopravního proudu	O	N	M	A	K	C	SV
2	651	108	0	11	4	0	774
3	121	29	0	9	0	0	159
4	102	13	0	8	0	0	123
6	127	43	0	0	0	0	169
7	87	29	0	0	0	0	116
8	444	90	0	13	3	0	549
Celkové zatížení křižovatky							
CELKEM	1531	312	0	41	6	0	1890

Tab. 15: Prognóza špičkové hodiny pro výhledový rok 2040 [voz/h]

Typ křižovatky		Maximální hodinová kapacita [voz./h]	Maximální celodenní kapacita ^{c)} [voz./den]
Nerízené křižovatky ^{a)}	Průsečná a styková křižovatka	1 500 – 2 000	18 000 – 24 000
	Miniokružní křižovatka	1 500 – 2 000	18 000 – 24 000
	Okružní křižovatka s jedním pruhem na okružním pásu a jedním pruhem na vjezdu	2 000 – 2 700	24 000 – 32 000
	Okružní křižovatka s dvěma pruhy na okružním pásu a dvěma pruhy na vjezdu	2 500 – 3 500	30 000 – 40 000
	Spirálovitá okružní křižovatka ^{d)}	2 500 – 3 500	30 000 – 40 000
	Světelně řízená křižovatka ^{b)}	3 000 – 6 400	36 000 – 77 000
^{a)} V závislosti na počtu jízdních nebo řadicích pruhů a na intenzitách jednotlivých dopravních proudů. ^{b)} Kapacita řízené křižovatky závisí – kromě způsobu řízení – především na počtu řadicích pruhů. ^{c)} Odvozeno z hodinových kapacit při běžných denních variacích dopravy. ^{d)} Kapacita spirálové okružní křižovatky je zpravidla vyšší než kapacita okružní křižovatky se dvěma pruhy na okružním pásu s obdobným prostorovým uspořádáním.			

Tab. 16: Orientační maximální kapacity úrovnových křižovatek dle ČSN 73 6102 [12]

Pro posouzení maximální hodinové kapacity byla vypočítána prognóza pro výhledový rok 2040. Stávající křižovatka vyhoví, ovšem do budoucna by okružní křižovatka disponovala podstatně větší rezervou.

5.6.2 Prognóza intenzit dopravy na silnicích

Dále byla vypočtena do vzorových protokolů z TP 225 – *Prognóza intenzit automobilové dopravy* [14] prognóza intenzit dopravy pro ulici Ostravskou a Šenovskou. Výchozí údaje byly pro lepší kontinuitu převzaty z Celostátního sčítání dopravy 2016 [10].

Protokoly se nachází samostatně na dalších stranách.

Protokol pro prognózu intenzit dopravy metodou jednotného součinitele vývoje podle TP225						
Místo (úsek)		Petřvald	Posuzovaný profil	Ulice Ostravská		
Číslo komunikace		I/59	Typ komunikace	I		
Kraj		Moravskoslezský	Vzdálenost od krajského města	do 20 km		
Vypracoval			Datum	16.4.2021		
1	Výchozí rok			2016		
2	Výhledový rok			2040		
				skupina vozidel		
				A osobní	B lehká nákladní	C těžká
3	Výchozí intenzita dopravy		I_0 [voz/den] [voz/h] *)	9860	778	758
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok		k_0 [-]	1,0	1,0	1,0
5	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok		k_v [-]	1,23	1,56	1,26
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy		k_p [-]	1,23	1,56	1,26
7	Výhledová intenzita dopravy		I_v [voz/den] [voz/h] *)	12128	1214	956
8	Výhledová intenzita dopravy (celkem)		I_v [voz/den] [voz/h] *)	14298		

Tab. 17: Protokol pro výpočet výhledové intenzity dopravy na ulici Ostravská [14]

Protokol pro prognózu intenzit dopravy metodou jednotného součinitele vývoje podle TP225						
Místo (úsek)		Petřvald	Posuzovaný profil	Ulice Šenovská		
Číslo komunikace		II/473	Typ komunikace	II		
Kraj		Moravskoslezský	Vzdálenost od krajského města	do 20 km		
Vypracoval			Datum	16.4.2021		
1	Výchozí rok			2016		
2	Výhledový rok			2040		
				skupina vozidel		
				A osobní	B lehká nákladní	C těžká
3	Výchozí intenzita dopravy		I_0 [voz/den] [voz/h] *)	2910	294	213
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok		k_0 [-]	1,0	1,0	1,0
5	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok		k_v [-]	1,23	1,59	1,27
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy		k_p [-]	1,23	1,59	1,27
7	Výhledová intenzita dopravy		I_v [voz/den] [voz/h] *)	3580	468	271
8	Výhledová intenzita dopravy (celkem)		I_v [voz/den] [voz/h] *)	4319		

Tab. 18: Protokol pro výpočet výhledové intenzity dopravy na ulici Šenovská [14]

5.7 Nehodovost na křižovatce

Dopravní nehodovost na křižovatce byla zjištěna na internetových stránkách nehody.cdv.cz [15]. Z internetového portálu vyplývá, že v období od 1.1. 2011 do 1.1. 2021 se na křižovatce stalo celkem 17 dopravních nehod, z toho se jedna udála na přilehlém parkovišti. Žádná z nehod nezanechala úmrtí, ani těžká zranění osob. Lehčí zranění utrpěly osoby pouze v pěti případech.

Nejčastější příčinou dopravní nehody byla srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem způsobena zejména nedodržením dopravní značky „Dej přednost v jízdě“ následována srážkou s pevnou překážkou. Všechny druhy dopravních nehod jsou přehledně uvedeny v Tab. 19 a hlavní příčiny nehod v Tab. 20.

Druh nehody	Počet nehod	Usmrcené osoby	Těžce zraněné osoby	Lehce zraněné osoby
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	9	0	0	4
Srážka s pevnou překážkou	6	0	0	2
Jiný druh nehody	1	0	0	0
Srážka s vozidlem zaparkovaným, odstaveným	1	0	0	0

Tab. 19: Nehody podle druhu [15]

Hlavní příčina	Počet nehod	Usmrcené osoby	Těžce zraněné osoby	Lehce zraněné osoby
Proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST	6	0	0	3
Nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatáčka, klesání, stoupání, šířka vozovky apod.)	2	0	0	0
Nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokrá povrch apod.)	2	0	0	0
Jiný druh nesprávného způsobu jízdy	2	0	0	2
Proti příkazu dopravní značky STÚJ DEJ PŘEDNOST	1	0	0	0
Řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	1	0	0	0
Při odbočování vlevo	1	0	0	0
Chyby při udání směru jízdy	1	0	0	1
Jiný druh nepřiměřené rychlosti	1	0	0	0

Tab. 20: Nehody podle hlavní příčiny [15]



Obr. 13: Vyznačení míst dopravních nehod [15]

5.7.1 Výpočet relativní nehodovosti

Ze zjištěných údajů o dopravní nehodovosti, lze také spočítat tzn. Relativní nehodovost. Relativní nehodovost je ukazatel, který počítá pravděpodobnost vzniku dopravní nehody na určité křižovatce nebo na mezi křižovatkovým úseku [16]. Tento ukazatel se v případě výpočtu pravděpodobnosti na křižovatce vypočte pomocí vzorce (18).

$$R = \frac{N_0}{365 \cdot I \cdot t} \cdot 10^6 \quad (18)$$

kde: R ukazatel relativní nehodovosti [počet nehod/ milion vozidel]

N_0 celkový počet nehod ve sledovaném období

I průměrná denní intenzita provozu [voz/den]

t sledované období [rok]

Po dosazení:
$$R = \frac{N_0}{365 \cdot I \cdot t} = \frac{17}{365 \cdot 12400 \cdot 10} \cdot 10^6 = 0,38$$

Hodnota relativní nehodovosti se obvykle pohybuje mezi hodnotami 0,1-0,9. Vyšší hodnoty, než v tomto rozmezí poukazují na drobné nedostatky z hlediska bezpečnosti provozu na křižovatce. Limitující hodnoty relativní nehodovosti jsou pak hodnoty vyšší než 1,6. Při těchto hodnotách jsou bezpečnostní nedostatky zásadní [17]. V našem případě vyšla hodnota v daném intervalu, a proto lze křižovatku považovat za bezpečnou.

6 NAVRŽENÉ VARIANTY

Jsou navrženy celkem 2 varianty návrhu přestavby. Obě varianty řeší přestavbu na okružní křižovatku. Jelikož cyklistická a pěší doprava není v této lokalitě významnou složkou dopravy (Celostátní sčítání dopravy z roku 2016 [10] uvádí hodnoty na ulici Šenovská 134 cyklistů/den a na ulici Ostravská 62 cyklistů/den), jsou návrhy řešeny bez vedení těchto druhů dopravy.

Jediná cyklotrasa (č.6063) vede po ulici Šenovská a končí před řešenou křižovatkou. Jako řešení tohoto nepřehledného konce cyklotrasy by mohlo být svedení cyklistické dopravy na přilehlé parkoviště a dále pak převedení přes ulici Ostravskou nebo pokračování po silnici. Je proto vhodné navést cyklisty orientačním značením, aby se nedostali do prostoru navržených křižovatek a nebyla tak ohrožena bezpečnost provozu.

6.1 Varianta A

Varianta A je řešena jako prostá okružní křižovatka se třemi bypassy. Tato varianta v co největší míře respektuje stávající stav křižovatky. Cílem této varianty je využít hlavně bypassy, které jsou ve stávajícím stavu. Dále byla snaha zachovat dělicí ostrůvky. Nově navržen je ostrůvek ze směru z Ostravy. Ostrůvek na ulici Šenovská je rozšířen na 5,0 m, jinak jsou ostrůvky víceméně zachovány, pouze bude nutné zlepšit jejich stavební stav, protože se zde nachází hodně opotřeбенé obrubníky prorostlé travním porostem.

Dalším cílem bylo zmenšit plochu zpevněných konstrukcí. Ve stávajícím stavu zabírá plocha zpevněných konstrukcí zhruba 7100 m². Zbytečně velká zpevněná plocha křižovatky byla analyzována jako jeden z hlavních problémů, a proto byl na tuto skutečnost kladen významný důraz (u obou variant). V navrženém stavu zabírá plocha zpevněných konstrukcí zhruba 6350 m², což je přibližně o 750 m² méně (cca o 12 %).

Jelikož pěší, ani cyklisté nemají v této lokalitě významný podíl ve struktuře dopravy, byly zachovány stávající přechody pro chodce i stávající chodníky. Tvar okružní křižovatky nutí přijíždějící řidiče zpomalit, a proto bude přispěno ke zvýšení bezpečnosti pro přecházející chodce a cyklisty.

Vjezd na přilehlé parkoviště zůstane také zachován. Z parkoviště je možné odbočit pouze doprava, protože odbočení doleva brání dopravní stín. Pro jasné určení směru výjezdu bych ovšem doporučoval umístit u výjezdu z parkoviště svislou dopravní značku C3a „Příkazaný směr jízdy vpravo“.

V případě, že by chtěl řidič z výjezdové větve na ul. Šenovská odbočit na parkoviště, je mu v tom zabráněno stejným dopravním stínem. Lze uvažovat i o přerušení dopravního stínu pro odbočení, ovšem v návrhu tato možnost není řešena pro větší bezpečnost a plynulost provozu (platí i pro druhou variantu). Severní provizorní výjezd zůstane zachován.

V dostatečné vzdálenosti před každým vjezdem do křižovatky bude svislým dopravním značením (IP 19) i vodorovným dopravním značením (V9a) jasně naznačen směr jízdy jednotlivých pruhů.

6.1.1 Návrh geometrie

Počet větví:	3
Vnější průměr:	30,0 m
Průměr středového ostrova:	14,40 m
Šířka okružního jízdního pásu:	6,0 m
Příčný sklon okružního pásu:	2,5 %
Šířka pojížděného prstence:	1,80 m
Příčný sklon pojížděného pásu:	6,0 %

Větev	vjezd		výjezd	
	poloměr [m]	šířka [m]	poloměr [m]	šířka [m]
A (ul. Ostravská od JZ)	10	4,00	15	5,00
B (ul. Šenovská)	10	4,00	15	5,00
C (ul. Ostravská od S)	10	4,00	15	5,00

Tab. 21: Poloměry a šířky vjezdových a výjezdových větví

Mezi vjezdem a výjezdem na větví A okružní křižovatky je navržen směrovací dělicí ostrůvek šířky 2,0 m. Směrovací dělicí ostrůvek na větví B má šířku 5,0 m a poslední směrovací dělicí ostrůvek na větví C, má šířku 2,0 m s tím, že ke konci se plynule rozšiřuje na šířku 4,70 m a poté opět zužuje (zachování stávajícího stavu ostrůvku).

Šířky bypassů byly navrženy dle poloměru vnitřního okraje oblouku dle ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na místních komunikacích* [13]. Bypass z větve A do větve B má šířku 5,70 m. Bypass vedoucí z větve B do větve C má šířku 5,00 m a samostatný průběžný bypass z větve C do větve A má nejmenší šířku 4,50 m.

Průjezdnost okružní křižovatky byla ověřena vlečnými křivkami pro patnáctimetrový autobus a také pro návěsovou soupravu (návrhová rychlost průjezdu 5 km/h) v programu AutoTurn ve verzi 8.1.

6.1.2 Orientační odhad stavebních nákladů

Odhad cenových nákladů byl orientačně proveden z publikace „Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury“, kterou vydal Ústav územního rozvoje v roce 2019 [18]. Celková cena je stanovena bez úprav inženýrských sítí a vodorovného dopravního značení.

Orientační odhad stavebních nákladů				
konstrukční charakteristika	měrná jednotka	cena v Kč za měrnou jednotku	počet jednotek	celkem cena v Kč bez DPH
odstranění povrchu vozovky	m ²	743	7114	5 285 702
odstranění neudržívaného travního porostu	m ²	23	1100	25 300
vozovka D0-N-1-II-PIII	m ²	1615	6350	10 255 250
dlažba z žulových kostek	m ²	2500	85	212 500
založení travního porostu	m ²	30	1870	56 100
osazení ocelového zábradlí	m	960	100	96 000
CELKEM				15 930 852
Rezerva 15%				2 389 628
CELKEM				18 320 480

Tab. 22: Orientační odhad stavebních nákladů (varianta A)

Orientační celková cena bez DPH a s 15% rezervou na nezahrnuté výdaje je zhruba 18 300 000 Kč.

6.2 Varianta B

Varianta B je řešena jako turbo-okružní křižovatka. Konkrétně se jedná o přestavbu na turbo-okružní křižovatku typu propnuté koleno (dle TP 135 – *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* [1]). Turbo-okružní křižovatky se skládají ze spirál. Tyto spirály pak tvoří kruhové segmenty a platí, že má každý oblouk větší poloměr než ten předchozí [1].

Výhodou turbo-okružních křižovatek je zejména rozdělení směrů jízdy již před vjezdem do samotné křižovatky. Turbo-okružní křižovatka by měla být oproti prostým okružním

křižovatkám také bezpečnější. Typ propnuté koleno je vhodným řešením třiramenné křižovatky, kde je intenzita dopravy podstatně vyšší na hlavní komunikaci (silný přímý dopravní proud) a méně podstatná na vedlejší komunikaci (slabší napojovací dopravní proud).

Celková plocha zpevněných ploch v tomto návrhu je zhruba 6600 m², což znamená, že je plocha opět ponížena oproti stávajícímu stavu zhruba o 500 m² (cca 7 %). Jsou zde navrženy zpevněné srpovité krajnice u každého vjezdu do křižovatky.

V této variantě opět nejsou řešeny pěší vazby. Chodníky i přechody pro chodce zůstávají na původním místě. Vjezd na parkoviště zůstává také zachován a při výjezdu se dá odbočit opět pouze doprava. Pokud by chtěl řidič odbočit doleva, musel by se otočit v okružní křižovatce a vyjet výjezdem pro požadovaný směr. Severní provizorní výjezd zůstane zachován.

V dostatečné vzdálenosti před každým vjezdem do křižovatky bude svislým dopravním značením (IP 19) i vodorovným dopravních značením (V9a) jasně naznačen směr jízdy jednotlivých pruhů.

Průjezdnost okružní křižovatky byla ověřena vlečnými křivkami pro patnáctimetrový autobus a také pro návěsovou soupravu (návrhová rychlost průjezdu 10 km/h) v programu AutoTurn ve verzi 8.1.

6.2.1 Návrh geometrie

Počet větví:	3
Vnější průměr:	50,45 m
Poloměr R1 (vnitřní poloměr):	10 m
Poloměr R2:	13,65 m
Poloměr R3:	17,0 m
Poloměr R4:	17,3 m
Poloměr R5:	20,1 m
Poloměr R6:	23,2 m
Poloměr R7 (vnitřní poloměr bypassu):	21,6 m
Poloměr R8 (vnější poloměr bypassu):	27,25 m
Šířka bypassu:	5,65 m
Šířka vnitřního jízdního pásu:	7,0 m

Šířka vnějšího jízdního pásu: 5,90 m

Fyzické oddělení jízdních pásů: 0,30 m

Šířka postranního dělicího pásu: 1,50 m

Větev	vjezd		výjezd	
	Poloměr (vnitřní/vnější) [m]	šířka [m]	poloměr [m]	šířka [m]
A (ul. Ostravská od JZ)	12/20	4,00	50	5,00
B (ul. Šenovská)	12/20	4,00	25	5,00
C (ul. Ostravská od S)	12/20	4,00	40	5,00

Tab. 23: Poloměry a šířky vjezdových a výjezdových větví

6.2.2 Orientační odhad stavebních nákladů

Celková orientační cena realizace je stanovena bez úprav inženýrských sítí a bez svislého a vodorovného dopravního značení.

Orientační odhad stavebních nákladů				
konstrukční charakteristika	měrná jednotka	cena v Kč za měrnou jednotku	počet jednotek	celkem cena v Kč bez DPH
odstranění povrchu vozovky	m ²	743	7114	5 285 702
odstranění neudržovaného travního porostu	m ²	23	1200	27 600
odstranění křovin + spálení	m ²	75	200	15 000
vozovka DO-N-1-II-PIII	m ²	1615	6600	10 659 000
založení travního porostu	m ²	30	2260	67 800
CELKEM				16 055 102
Rezerva 15%				2 408 265
CELKEM				18 463 367

Tab. 24: Orientační odhad stavebních nákladů (varianta B)

Orientační celková cena bez DPH a s 15% rezervou na nezahrnuté výdaje je zhruba 18 500 000 Kč, což je zhruba o 200 000 Kč více než u varianty A.

6.3 Konstrukce zpevněných ploch

Je doporučeno navrhnout tyto skladby jednotlivých zpevněných ploch:

Konstrukce vozovky D0-N-1-II-PIII dle TP 170 [19]

Asfaltový koberec mastixový	SMA 11 S	40 mm
Spojovací asfaltový postřík 0,4 kg/m ²	PS-A	
Asfaltový beton pro ložní vrstvu	ACL 16 S	70 mm
Spojovací asfaltový postřík 0,4 kg/m ²	PS-A	
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu	ACP 22 S	90 mm
Infiltrační postřík 0,6 kg/m ²	PS-E	
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK	200 mm
<u>Štěrkoдрť frakce 0/63 mm</u>	<u>ŠD_A</u>	<u>250 mm</u>
CELKEM		650 mm

Konstrukce pojížděného prstence dle TP 192 [20] (pro variantu A)

Žulová dlažba vyspárovaná cementovou maltou MC25	DL	160 mm
Lože z prostého betonu C220/25 XF3	L	80 mm
Štěrkoдрť frakce 0/32 mm	ŠD	120 mm
<u>Štěrkoдрť frakce 0/63 mm</u>	<u>ŠD</u>	<u>250 mm</u>
CELKEM		610 mm

Konstrukce srpovité krajnice dle TP 192 [20] a 170 [19] (pro variantu B)

Žulová dlažba vyspárovaná cementovou maltou MC25	DL	160 mm
Lože z prostého betonu C220/25 XF3	L	80 mm
Štěrkoдрť frakce 0/32 mm	ŠD	120 mm
<u>Štěrkoдрť frakce 0/63 mm</u>	<u>ŠD</u>	<u>200 mm</u>
CELKEM		560 mm

6.4 Hodnocení variant

Mezi hlavní hodnotící kritéria hodnocení patří: podíl zpevněných ploch, zvýšení bezpečnosti, přehlednost a estetika.

K důležitému prvku návrhu patřilo snížení podílu zpevněných ploch (oproti stávajícímu stavu křižovatky). To se u obou návrhů podařilo, avšak menší plochu zabírá varianta A (prostá okružní křižovatka).

Dalším požadavkem návrhu bylo zvýšení bezpečnosti provozu. Oba návrhy variant přispívají ke zvýšení bezpečnosti, které jsou spojeny zejména se snížením rychlosti přijíždějících dopravních prostředků ze směru z Ostravy. Stejně tak oba návrhy přispívají ke zvýšení plynulosti dopravy a snížení počtu kolizních bodů.

Přehlednost křižovatek pro přijíždějící řidiče bude u jednotlivých návrhů určitě odlišná. Zatímco prostá okružní křižovatka s bypassy je častějším řešením křižovatky a řidiči jsou na tuto variantu zvyklí, turbo-okružní křižovatka je v České republice poměrně neznámá. Mohlo by proto dojít k menšímu zmatení řidičů při vjezdu do křižovatky, i přesto, že jsou směry jízdy jasně dány již před vjezdem, ať už svislým nebo vodorovným dopravním značením, které bude umístěno v dostatečné vzdálenosti před vjezdem do křižovatky.

Estetika a zapadnutí do okolí je také jeden z faktorů hodnocení. Zde se dá považovat za více estetickou a smyslnou variantu B (turbo-okružní křižovatka). Pěší a cyklistické vazby v okolí jsou málo významné a je možné zařídit svedení cyklistů či chodců na přilehlé parkoviště. Turbo-okružní křižovatka také zaujímá více zelených ploch.

Cenově jsou na tom obě varianty podobně. Levnější je ovšem prostá okružní křižovatka.

HODNOCENÍ VARIANT	VÝHODY	NEVÝHODY
VARIANTA A (prostá okružní křižovatka)	menší plocha zpevněných konstrukcí	estetika
	nižší náklady na přestavbu	delší čas zdržení na okruž. páse (zdržení např. sanitky)
	známější typ křižovatky pro řidiče	
VARIANTA B (turbo-okružní křižovatka)	estetika - vyšší podíl zelených ploch	poměrně neznámý typ křižovatky pro řidiče
	lepší průjezdnost (kratší doba na okružním páse)	vyšší náklady na přestavbu
		větší plocha zpevněných konstrukcí

Tab. 25: Hodnocení variant

6.4.1 Shrnutí hodnocení

Hodnocení kritérii bylo provedeno slovním zhodnocením obou navržených variant. Hodnotícím kritériím nebyla přiřazena žádná váha, jsou tedy brána jako zcela rovnocenná.

Po zhodnocení obou navržených variant vyšlo najevo, že oba návrhy jsou zcela srovnatelné a není proto možné určit, která z variant je pro realizaci přijatelnější. Vyplyvá to i z toho, že v této lokalitě není přílišná variabilita řešení. Rozsah úprav obou návrhů i odhad stavebních nákladů jsou také srovnatelné.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce byl návrh přestavby křižovatky ulic Ostravská (I/59) a Šenovská (II/473) v Petřvaldu a dále také prověřit územně-technické možnosti území pro možnou realizaci. Návrhy byly realizovány ve dvou variantách. První varianta je navržena jako prostá okružní křižovatka se třemi bypassy. V druhé variantě se jedná o přestavbu na turbo-okružní křižovatku. Bylo provedeno slovní zhodnocení variant, které se ovšem zásadně nepřiklonilo ani k jedné z navržených variant. Obě varianty přispějí hlavně ke zvýšení bezpečnosti a plynulosti provozu v dané lokalitě.

Na základě vlastního uvážení bych doporučil variantu B (turbo-okružní křižovatka). Tento typ křižovatky se na úseku silnice I/59 nenachází a mohl by být příjemným prvkem této trasy (elegantnější řešení, zatraktivnění lokality).

Turbo-okružní křižovatka také disponuje větší kapacitou do budoucna, a proto by přestavba na tento typ dávala větší smysl.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TP 135: *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [online]*. 2017 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_135.pdf
- [2] Územní plán Petřvaldu [online]. 2018 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
<https://www.petrvald-mesto.cz/urad/uzemni-plan/>
- [3] Wikipedie: Petřvald (okres Karviná) [online]. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Pet%C5%99vald_\(okres_Karvin%C3%A1\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pet%C5%99vald_(okres_Karvin%C3%A1))
- [4] Mapy Google [online]. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
<https://www.google.cz/maps/@49.8376929,18.2894268,14z>
- [5] Mapy.cz: *Mapový servis společnosti Seznam [online]*. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
<https://mapy.cz/zakladni?x=18.2696000&y=49.8491000&z=11>
- [6] Geoportál ŘSD: *Silniční a dálniční síť ČR [online]*. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
<https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>
- [7] Wikipedie: *Silnice II/473 [online]*. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Silnice_II/473
- [8] Dopravní info: *Jednotný systém dopravních informací pro ČR [online]*. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <http://www.dopravniinfo.cz/>
- [9] ČÚZK: *Český úřad zeměměřičský a katastrální [online]*. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/>
- [10] Ředitelství silnic a dálnic: *Celostátní sčítání dopravy 2016 [online]*. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/map/default.aspx>
- [11] TP 189: *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích [online]*. 2018 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_189_2018_final.pdf
- [12] TP 188: *Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací [online]*. 2018 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z:
http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_188_2018.pdf

- [13] ČSN 73 6102: *Projektování křižovatek na místních komunikacích*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [14] TP 255: *Prognóza intenzit automobilové dopravy [online]*. 2018 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_225_2018.pdf
- [15] *Dopravní nehody v ČR [online]*. 2006 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <https://nehody.cdv.cz/statistics.php>
- [16] Wikipedie: Relativní nehodovost [online]. [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Relativn%C3%AD_nehodovost
- [17] *Dopravní nehodovost: (ČÁST 1) [online]*. [cit. 2021-4-30]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/97>
- [18] Ústav územního rozvoje: *Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí [online]*. 2019 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/default.asp?ID=899>
- [19] TP 170: *Navrhování vozovek pozemních komunikací [online]*. 2004 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_170.pdf
- [20] TP 192: *Dlažby pro konstrukce pozemních komunikací [online]*. 2008 [cit. 2021-4-27]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_192.pdf

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1:	Detail územního plánu [2]	11
Obr. 2:	Poloha města Petřvald a řešené křižovatky v širších vztazích [4].....	12
Obr. 3:	Bližší poloha křižovatky [5]	13
Obr. 4:	Vyznačení silnic I/59 a II/473 [6]	14
Obr. 5:	Stávající stav křižovatky [4].....	15
Obr. 6:	Pohled na křižovatku z místa začátku obce [4]	16
Obr. 7:	Obtížné levé odbočení [5]	16
Obr. 8:	Výhled na křižovatku (vlastní archiv)	18
Obr. 9:	Fotka parkoviště, ze kterého byl prováděn průzkum (vlastní archiv)	18
Obr. 10:	Označení dopravních proudů a stanoviště [5].....	19
Obr. 11:	Pentlogram odpoledních intenzit dopravy (Špičková hodina 14:30-15:30).....	21
Obr. 12:	Čísla dopravních proudů a jejich podřazenost [12].....	24
Obr. 13:	Vyznačení míst dopravních nehod [15]	37

10 SEZNAM TABULEK

Tab. 1:	Přehled dotčených pozemků [9].....	17
Tab. 2:	Stanovení ranní špičkové hodiny.....	20
Tab. 3:	Stanovení odpolední špičkové hodiny	20
Tab. 4:	Intenzita odpolední špičkové hodiny dle vlastního sčítání.....	21
Tab. 5:	Porovnání výsledků z CSD 2010,2016 a ručního sčítání 2020 (RPDI)	23
Tab. 6:	Přepočtové koeficienty pro všechna vozidla [11]	24
Tab. 7:	Přepočet vozidel v odpolední špičkové hodině [pvoz/h]	24
Tab. 8:	Stupně podřazenosti dopravních proudů [12]	25
Tab. 9:	Hodnoty kritických časových odstupů [12].....	25
Tab. 10:	Hodnoty následného časového odstupu [12]	26
Tab. 11:	Mezní hodnoty střední doby zdržení na vjezdu do úrovně neřízené křižovatky .	30
Tab. 12:	Určení ÚKD jednotlivých dopravních proudů.....	30
Tab. 13:	Přehledný souhrn veličin kapacitního výpočtu pro stávající stav křižovatky	31
Tab. 14:	Skupiny vozidel pro prognózu intenzit dopravy [14]	32
Tab. 15:	Prognóza špičkové hodiny pro výhledový rok 2040 [voz/h]	33
Tab. 16:	Orientační maximální kapacity úrovněvých křižovatek dle ČSN 73 6102 [12]	33
Tab. 17:	Protokol pro výpočet výhledové intenzity dopravy v na ulici Ostravská [14]	34

Tab. 18:	<i>Protokol pro výpočet výhledové intenzity dopravy na ulici Šenovská [14]</i>	35
Tab. 19:	<i>Nehody podle druhu [15]</i>	36
Tab. 20:	<i>Nehody podle hlavní příčiny [15]</i>	36
Tab. 21:	<i>Poloměry a šířky vjezdových a výjezdových větví</i>	39
Tab. 22:	<i>Orientační odhad stavebních nákladů (varianta A)</i>	40
Tab. 23:	<i>Poloměry a šířky vjezdových a výjezdových větví</i>	42
Tab. 24:	<i>Orientační odhad stavebních nákladů (varianta B)</i>	42
Tab. 25:	<i>Hodnocení variant</i>	44

11 SEZNAM ROVNIC

(1)	<i>Výpočet špičkové hodiny</i>	20
(2)	<i>Denní intenzita dopravy dne průzkumu</i>	22
(3)	<i>Přepočtový koeficient intenzity dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitu dopravy</i> ..	22
(4)	<i>Týdenní průměr denních intenzit dopravy</i>	22
(5)	<i>Přepočtový koeficient denní intenzity dopravy na týdenní průměr denních intenzit</i>	22
(6)	<i>Roční průměr denních intenzit dopravy (odhad)</i>	23
(7)	<i>Přepočtový koeficient týdenní průměru denních intenzit na RPDÍ dopravy</i>	23
(8)	<i>Základní kapacita ($C_{g,n}$)</i>	26
(9)	<i>Výsledná kapacita (C_n)</i>	27
(10)	<i>Výsledná kapacita proudu 3. stupně (C_4)</i>	27
(11)	<i>Absolutní hodnota rezervy kapacity</i>	27
(12)	<i>Relativní hodnota rezervy kapacity</i>	28
(13)	<i>Stupeň vytížení</i>	28
(14)	<i>Střední doba zdržení</i>	29
(15)	<i>Délka fronty na vjezdech</i>	30
(16)	<i>Výhledová intenzita dopravy</i>	32
(17)	<i>Koeficient prognózy intenzit dopravy</i>	32
(18)	<i>Výpočet relativní nehodovosti</i>	37

12 PŘÍLOHY

1	Situace širších dopravních vztahů	M 1:10 000
2	Situace stávajícího stavu	M 1:1000
3	Situace návrhu – varianta A	M 1:1000
4	Situace návrhu – varianta B	M 1:1000
5	Vlečné křivky vozidel – varianta A	M 1:1000
6	Vlečné křivky vozidel – varianta B	M 1:1000
7	Vzorový příčný řez – varianta A	M 1:50
8	Vzorové příčné řezy – varianta B	M 1:50